



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 34 520 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**G 01 N 27/403**

21 Aktenzeichen: 100 34 520.4  
22 Anmeldetag: 15. 7. 2000  
43 Offenlegungstag: 24. 1. 2002

DE 100 34 520 A 1

71 Anmelder:  
Wannenwetsch, Alexander, Dr., 97638  
Mellrichstadt, DE

74 Vertreter:  
Pöhner, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 97070  
Würzburg

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

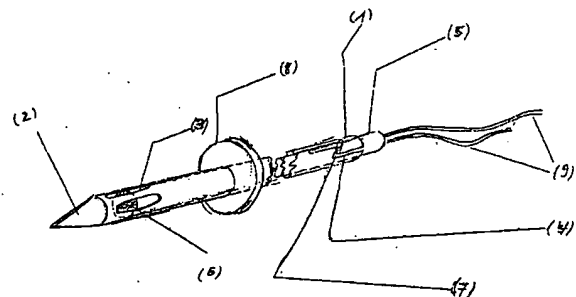
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 44 30 150 C1  
DE 43 01 930 C2  
DE 39 33 754 C2  
DE 197 50 335 A1  
DE 195 28 950 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Meßsonde

57 Vorgeschlagen wird als Meßsonde eine als Hohlneedle ausgeführte Einstechneedle mit einem Sensor zur Erfassung oder Messung von Gasgehalten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen, wobei das eine Ende der Hohlneedle (1) als Kegel (2) oder andersartig spitz zulaufend geformt ist und in geringem Abstand hinter dem verjüngten Ende im Bereich konstanten Querschnitts mehrere Öffnungen (3) angebracht sind, und im Innenraum der Hohlneedle coaxial ein Hohlprofil (5) verschiebbar ist, an dessen kegelförmigen Ende ein Sensor (4) angebracht ist, und wobei ein am Hohlprofil (5) radial befestigter Bolzen (7) in einer in die Wandung der Hohlneedle (1) hineingefrästen Führungsnut (4) axial verschiebbar geführt wird und eine an der Außenfläche der Hohlneedle angebrachte Portionierhilfe (8) die Einstechtiefe der Hohlneedle (1) reproduzierbar festlegt. Außerdem sind die Leitungen (9) zur Übertragung der Meßsignale durch das offene Ende des Hohlprofils nach außen geführt.



DE 100 34 520 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine als Hohnadel ausgeführte Meßsonde bestehend aus einer Einstechnadel mit einem Sensor zur Erfassung oder Messung von Gasgehal-

halten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen, sowie Verfahren zu ihrer Anwendung in Messungen.  
[0002] Die Messung von Gasgehalten mit Sensoren ist ein allgemein bekanntes und weit verbreitetes Verfahren. Dabei sind die verwendeten Sensoren im allgemeinen in die Fläche des einen Endes einer Meßsonde eingebaut und zwar so, dass die Sensorfläche, mit der die Messwerte aufgenommen werden, senkrecht zur Längsachse an der Sonde angeordnet ist. Im Verlauf einer Messung muss dann die Meßsonde so in die zu vermessende Flüssigkeit eingebracht werden, dass die Sensorfläche möglichst gleichmäßig vom Medium umgeben ist bzw. möglichst kontinuierlich und turbulent umspült wird. Durch die einheitliche Vorgehensweise bei den Messungen und die standardisierte Konstruktion der Sonde wird eine repräsentative Mittelwertbildung und eine reproduzierbare Messung sichergestellt.

[0003] Im allgemeinen werden Gasgehalte in Flüssigkeiten gemessen, indem für die Messung eine definierte Menge oder ein definiertes Volumen der Flüssigkeit entnommen wird oder indem in eine strömende Flüssigkeit eine Meßsonde eingeführt wird.

[0004] Aus dieser Vorgehensweise ergeben sich einige schwerwiegende Nachteile. Im ersten Fall besteht wegen der zeitlichen Verzögerung zwischen Probenentnahme und Messung die Gefahr, dass das Messergebnis durch Entweichen oder Aufnahme von Gas aus der Flüssigkeit verfälscht wird. Im zweiten Fall wird die Messung in bewegter Flüssigkeit durchgeführt, damit durch die Turbulenz der Strömung alle während der Dauer der Messung auftretenden Messwertschwankungen eine zeitliche Mittelung erfahren. Beide Anwendungsfälle haben den gemeinsamen Nachteil, dass sich die Vorgehensweise mit den üblicherweise verwendeten und verfügbaren Meßsonden nicht auf die Bestimmung von Gasgehalten in abgeschlossenen Flüssigkeitsvolumina erweitern bzw. übertragen lässt.

[0005] An einer solchen Anwendung besteht ein erhebliches Interesse, z. B. in der Lebensmittel-Industrie. Dort ist zu erfassen, welche Anteile bestimmter Gase, wie z. B. Sauerstoff oder Luft, sich nach dem Evakuieren und Verschließen in der Ware, z. B. einer Flüssigkeit wie Milch oder Fruchtsaft, innerhalb der Verpackung befinden. Aus Gründen der Haltbarkeit von Lebensmitteln wird angestrebt, den Sauerstoffgehalt in Verpackungen gleichbleibend gering zu halten, um die Zersetzung bestimmter Nahrungsbestandteile, z. B. der Vitamine, zu verhindern, und das Wachstum aerober Bakterien zu unterbinden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit der Gasgehalte in Flüssigkeiten, die sich innerhalb abgeschlossener Volumina, wie z. B. Verpackungen, befinden, ohne zeitliche Verzögerung und unter zeitlicher Mittelung von Messwertschwankungen sehr präzise und reproduzierbar genau bestimmbar sind.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Meßsonde bestehend aus einer als Hohnadel ausgeführten Einstechnadel mit einem Sensor zur Erfassung und Messung von Gasgehalten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen, wobei das eine Ende als Kegel oder andersartig spitz zulaufend geformt ist, in geringem Abstand hinter dem verjüngten Ende im Bereich des konstanten Querschnitts Öffnungen angebracht sind, im Innenraum der Hohnadel coaxial ein

Hohlprofil sich befindet, das Hohlprofil im Innenraum der Hohnadel coaxial verschiebbar ist, am kegelnahen Ende des Hohlprofils ein Sensor angebracht ist, das gegenüberliegende Ende des Hohlprofils offen bleibt, und im Inneren des Hohlprofils die Leitungen zur Übertragung der Meßsignale vom Sensor durch das offene Ende nach außen geführt sind. Weiterhin wird die Bewegung der Flüssigkeit und damit die geforderte Turbulenz durch die Bewegung eines Hohlprofils im Innenraum der Nadel erzeugt nach Art einer Kolbenbewegung.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das eine Ende der Hohnadel aus einem massiven Kegel gefertigt ist, wodurch auch dicke und sogar mehrlagige Materialien durchstoßen werden können. Aus der Form des Kegels, wobei besonders der Kegelwinkel, d. h. die Steigung des Kegels, eine wichtige Rolle spielt, ergibt sich der weitere Vorteil, dass in günstigen Fällen die genannten Materialien nicht einreißen. Falls sichergestellt ist, dass das Material ohne Einreißen durchstoßen wird, umschließt es die Außenwandung der Hohnadel formschlüssig. Mit der so erzielten Dichtigkeit wird als weiterer Vorteil erreicht, dass beim weiteren Hineinschieben der Einstechnadel kein weiteres Gas mit in die Flüssigkeit eingeschleppt wird oder aber nach außen entweicht. Dadurch wird als wichtigstes Ziel die Messgenauigkeit wesentlich erhöht und die Reproduzierbarkeit der Messungen sichergestellt.

[0009] Ein weiterer Vorteil der Erfindung betrifft das Vorgehen während der eigentlichen Messung. Am kegelnahen Ende der Einstechnadel sind im Bereich des konstanten Querschnitts Öffnungen angebracht. Diese werden erst beim Zurückziehen des Hohlprofils von Flüssigkeit durchströmt, weil das von der Sensorfläche geschlossene Hohlprofil zunächst an der Basisfläche des Kegels anliegt und mit seiner Außenfläche die Öffnungen in der Hohnadel-Wandung verschließt. Erst beim Zurückziehen des Hohlprofils nach außen kann seine Bewegung wie ein Kolben wirken und dabei ein Sog verursachen. Durch den Sog entstehen in der Flüssigkeit beim Durchströmen der Öffnungen Turbulenzen, die einen Ausgleich von evtl. vorhandenen lokalen Konzentrationsunterschieden des Gases in der Flüssigkeit bewirken und fördern. Auch dieser Vorteil kommt der Reproduzierbarkeit der Messungen zugute, weil durch die turbulente Überströmung der Sensoroberfläche die evtl. vorhandenen lokalen Unterschiede in der Gaskonzentration innerhalb des vermessenen Flüssigkeitsvolumens als Messwerte zeitlich gemittelt erfasst werden und die Turbulenzen eine verbesserte Messwerterfassung durch die Sensoroberfläche gestatten.

[0010] Drei weitere Merkmale stellen sich als Vorteil für die Anwendung der Meßsonde dar. Zum einen befindet sich im Innenraum der Hohnadel coaxial ein Hohlprofil, das coaxial auch verschiebbar ist und zum anderen ist am kegelnahen Ende des Hohlprofils ein Sensor angebracht. Durch Verschieben des Hohlprofils kann vorteilhafterweise der Sensor in verschiedene Positionen gebracht werden. Das ist eine wesentliche Neuerung gegenüber Meßsonden, in denen die Sensoroberfläche ortsfest montiert ist, also nur zusammen mit einer Bewegung der Sonde positionierbar ist.

[0011] Das der Sensoroberfläche gegenüberliegende Ende des Hohlprofils bleibt vorteilhaft offen, damit eine Öffnung zur Verfügung steht, durch die die elektrischen Leitungen zur Übertragung von Meßsignalen, die vorteilhafterweise im Inneren des Hohlprofils von Sensor zum offenen Ende hingeführt sind, nach außen gelangen.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0013] Besonders zwei weitere konstruktive Ausgestaltungen sind als Vorteil anzusehen. Sie verhindern das Auftreten von Totvolumina, die in der Regel mit Gas gefüllt

sind, das die Messergebnisse verfälscht, wenn es in das zu vermessende Flüssigkeitsvolumen eingeschleppt wird. Zum einen liegt die Sensoroberfläche, die sich an einem Ende des Hohlprofils befindet, im Inneren der Hohlzylinder an der Basisfläche des Kegels so dicht plan an, wenn das Hohlprofil sich in der inneren Position befindet, dass kein Totvolumen übrig bleibt. Zum anderen liegt die Außenfläche des Hohlprofils zwar verschiebbar, aber dennoch formschlüssig an der Innenfläche der Hohlzylinder an. Damit wird auch zwischen den beiden gegeneinander verschiebbaren Flächen das Auftreten von Totvolumina verhindert.

[0014] Ein weiteres konstruktives Detail der beschriebenen Ausführungsform besteht darin, dass nach dem Einstechen der Hohlzylinder bis zum Erreichen der Endposition schließlich das innere Hohlprofil zurückgezogen werden kann. Dadurch wird die Sensoroberfläche erst dann von der Flüssigkeit umströmt, wenn und nachdem die Endposition der Hohlzylinder als endgültige und reproduzierbare Einstechtiefe erreicht ist. Damit ist ein weiterer Vorteil der Erfindung realisiert, da die Einstechtiefe durch eine an der äußeren Wandung der Hohlzylinder angebrachte Positionierhilfe festgelegt ist, und somit als definierte Strecke reproduzierbar ist. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die außen auf der Hohlzylinder angebrachte Positionierhilfe als Griff geformt für die bequeme Handhabung der Sonde während der Messungen.

[0015] Das führt auf weitere Ausführungsformen, die sich als Vorteil für die Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit darstellen. Durch die bereits erwähnte Bewegung des Hohlprofils von der inneren Endposition in die äußere Endposition über eine definierte Strecke hinweg wird ein exakt reproduzierbares Messvolumen festgelegt, weil die durch die Sensoroberfläche gebildete Querschnittsfläche konstant bleibt. Die Strecke, über die das Hohlprofil bewegt wird, ist konstruktiv nach außen durch einen Anschlag festgelegt. Insgesamt ist also für jede Messung das Flüssigkeitsvolumen vor der Sensoroberfläche durch die fest definierte Ausziehlänge des Hohlprofils exakt reproduzierbar gemacht.

[0016] Als ein weiterer Vorteil ist zu nennen, dass der Anschlag aus einem außen an dem Hohlprofil radial befestigten, z. B. angeschweißten oder eingeschraubten, Bolzen besteht, der in einer Nut in Längsrichtung parallel zur Längsachse der Hohlzylinder geführt ist. Die Nut ist dabei in vorteilhafter Weise aus der Wandung der Hohlzylinder herausgefräst, um eine möglichst einfache und kostengünstige Fertigung sicherzustellen.

[0017] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Nut so ausgeführt, dass ihre Tiefe durch die gesamte Dicke der Wandung hindurchgeht, so dass die Wandung durchbrochen und die Nut als Führungsschlitze ausgebildet ist. Dadurch ist der am Hohlprofil befestigte Bolzen bei angemessener Länge von außen zugänglich gemacht für eine einfache und unkomplizierte Handhabung des Anschlags.

[0018] Bei einer zu erwähnenden Fortentwicklung der Erfindung ist die Führung und die Einbaulage des Hohlprofils in der Hohlzylinder durch einen als Bajonett-Verschluss ausgebildeten Anschlag festgelegt und gesichert. Dabei ist die Führungsnut an der hinteren Endposition des verschiebbaren Hohlprofils abgewinkelt ausgebildet, z. B. mit einem 90°-Winkel. Der Vorteil dieser Ausführung liegt darin, dass durch den abgewinkelten Verlauf der Führungsnut das Hohlprofil während der Messung in seiner äußeren Position gesichert und festgestellt ist. Das würde sich sonst sehr störend auf den Verlauf der Messung auswirken. Gleichzeitig kann durch Variation der Länge des gerade verlaufenden Teils der Führungsnut das einzusaugende Messvolumen vorgegeben werden.

[0019] Bei einer Weiterentwicklung der Erfindung sind vorteilhafterweise der Anschlag und der Bajonett-Verschluss durch eine Z-förmige gefräste Nut funktionell miteinander kombiniert. Die Z-Form entspricht einem doppelten, zweifach abgewinkelten Bajonett-Verschluss, wobei die Führungsnut an dem der kegelförmigen Spitze entgegengesetzten Ende der Hohlzylinder zur Umgebung hin geöffnet ist. Dadurch kann das im Innenraum der Hohlzylinder sich befindende Hohlprofil entlang dem Verlauf der Führungsnut ganz aus der Hohlzylinder herausgezogen, also demontiert werden. Damit ist erreicht, dass der Innenraum der Hohlzylinder und die Sensoroberfläche leicht zugänglich ist für Wartungs- und Reparaturarbeiten oder für eine Reinigung. Durch die Länge des inneren, geradlinig verlaufenden Teils der Z-förmigen Führungsnut ist die Strecke konstruktiv festgelegt, um die das Hohlprofil bis zum Anschlagpunkt verschiebbar ist. Daraus ergibt sich das eingesogene Messvolumen. Durch den insgesamt abgewinkelten Verlauf der Führungsnut ist ein direktes Herausgleiten oder Herausfallen des Hohlprofils aus der Hohlzylinder verhindert. Dies ist ein Vorteil für die sichere Handhabbarkeit der Meßsonde. Durch diese konstruktive Ausgestaltung der Führungsnut ist vor allem der empfindliche Sensor, der im Inneren der Hohlzylinder geführt ist, vor Beschädigung geschützt.

[0020] Im Ergebnis können mittels der mit einem Sensor versehenen Einstechzylinder Gasgehalte in Flüssigkeiten mit hoher Präzision bestimmt werden, die sich in einem abgeschlossenen Volumen befinden, z. B. in geschlossenen Verpackungen nach dem Befüllen.

[0021] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung lassen sich dem nachfolgenden Beschreibungsteil entnehmen, in dem anhand einer Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert ist.

[0022] Sie zeigt eine teilweise in Querschnittsdarstellung gehaltene perspektivische Ansicht. Die beschriebene Einstechzylinder besteht in ihrem grundsätzlichen Aufbau aus einer Hohlzylinder (1), deren eines Ende als Kegel oder andersartig spitz zulaufend geformt ist (2). In geringem Abstand hinter diesem verjüngten Ende sind in einem Bereich mit konstantem Querschnitt mehrere Öffnungen (3) angebracht. An dem zur Spitze entgegengesetzten Ende befindet sich eine Führungsnut (4). Diese ist in der Zeichnung als die erwähnte Z-förmige Ausführung dargestellt, die gleichzeitig als Anschlag dient für den an das Hohlprofil (5) radial befestigten Bolzen (7). Dieser sorgt dafür, dass die Sensoroberfläche (6) am inneren Ende des Hohlprofils immer um eine genau definierte Wegstrecke nach außen verschoben wird und dabei die Öffnungen (3) freigibt. Erst dann kann die umgebende Flüssigkeit an die Sensoroberfläche gelangen. Als weitere Einzelheit der dargestellten Ausführungsform ist die Positionierhilfe (8) zu erkennen, bis zu der die Einstechzylinder in das Wandmaterial der Verpackung hineingestoßen wird. Damit ist sichergestellt, dass sich bei der Messung die Sensoroberfläche immer in einem definierten Abstand von der Durchstichstelle in der Verpackung entfernt befindet. Als zusätzliches Detail ist gezeigt, wie die Leitungen zur Übertragung der Meßsignale (9) durch das offene Ende des Hohlprofils nach außen geführt sind.

#### Patentansprüche

1. Meßsonde bestehend aus einer als Hohlzylinder ausgeführten Einstechzylinder mit einem Sensor zur Erfassung oder Messung von Gasgehalten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Ende als Kegel oder andersartig spitz zulaufend

fend geformt ist,  
 in geringem Abstand hinter dem verjüngten Ende im  
 Bereich des konstanten Querschnitts Öffnungen ange-  
 bracht sind,  
 im Innenraum der Hohlzylinder koaxial ein Hohlprofil 5  
 sich befindet,  
 das Hohlprofil im Innenraum der Hohlzylinder koaxial  
 verschiebbar ist,  
 am kegelförmigen Ende des Hohlprofils ein Sensor ange-  
 bracht ist, 10  
 das gegenüberliegende Ende des Hohlprofils offen  
 bleibt und  
 im Inneren des Hohlprofils die Leitungen zur Übertra-  
 gung der Meßsignale vom Sensor durch das offene  
 Ende nach außen geführt sind. 15  
 2. Meßsonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
 dass der Sensor in seiner inneren Anschlagsposi-  
 tion flächig an der inneren Basisfläche des kegelför-  
 migen Endes der Hohlzylinder anliegt.  
 3. Meßsonde nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch ge- 20  
 kennzeichnet, dass das Hohlprofil an der Innenfläche  
 der Hohlzylinder formschlüssig anliegend geführt wird.  
 4. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
 che, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Verschie-  
 bungsweg des Hohlprofils nach außen durch einen An- 25  
 schlag begrenzt wird.  
 5. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
 che, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag aus ei-  
 nem außen an dem Hohlprofil radial befestigten, z. B.  
 angeschweißten oder eingeschraubten Bolzen besteht, 30  
 der in einer Nut in Längsrichtung geführt wird, die aus  
 der Wandung der Hohlzylinder herausgefräst ist.  
 6. Meßsonde nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
 dass die Tiefe der Nut durch die gesamte Dicke der 35  
 Wandung hindurch geht, so dass die Wandung durch-  
 brochen und die Nut als Führungsschlitze ausgebildet  
 ist.  
 7. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
 che, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung und  
 Einbaulage des Hohlprofils in der Hohlzylinder durch ei- 40  
 nen als Bajonettverschluß ausgebildeten Anschlag fest-  
 gelegt und gesichert ist.  
 8. Meßsonde nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
 dass der Anschlag und der Bajonettverschluß  
 durch eine Z-förmige gefräste Nut funktionell mitein- 45  
 ander kombiniert sind.  
 9. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
 che, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Außenfläche  
 der Hohlzylinder in einem definierten Abstand von der  
 Kegelspitze eine Positionierhilfe angebracht ist. 50  
 10. Meßsonde nach einem der vorhergehenden An-  
 sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese Posi-  
 tionierhilfe als Griff geformt ist.  
 11. Verfahren zur Erfassung oder Messung von Gasge- 55  
 halten in Flüssigkeiten, die sich in einem abgeschlosse-  
 nen Volumen befinden, z. B. in Verpackungen, mittels  
 einer Meßsonde nach einem der vorhergehenden An-  
 sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Meßsonde  
 durch das die Flüssigkeit umgebende feste Wandmate-  
 rial hindurchgestochen wird, bis sie in die Flüssigkeit 60  
 hineinragt und anschließend das Hohlprofil nach außen  
 um eine bestimmte Strecke verschoben wird, bis die  
 angebrachten Öffnungen durchströmbar sind und eine  
 Messung durchführbar wird.  
 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden An- 65  
 sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Meßsonde  
 mit einer definierten Länge bis zum Anstoßen der Posi-  
 tionierhilfe an das feste Wandmaterial in die Flüssig-

keit hineingestoßen wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-  
 sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil  
 nach dem Hineinstoßen der Meßsonde in die Flüssig-  
 keit um einen definierten, durch einen Anschlag be-  
 grenzten Weg, nach außen bewegt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

